

УДК 681.518.54

*Л.И. Мещеряков, д-р техн. наук, С.В. Самуся, Ясир Юсеф Хусейн Аль Хатиб
(Украина, Днепрпетровск, ГВУЗ “Национальный горный университет”)*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОМЕНТНЫХ ФУНКЦИЙ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА СИГНАЛОВ МГНОВЕННОЙ МОЩНОСТИ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ БАРАБАНЫМИ МЕЛЬНИЦАМИ ММС 70*23

Введение. Разработка и модернизация автоматизированных систем интеллектуальной идентификации горных комплексов требует выделения из сопутствующих функциональным технологическим процессам сигналов новых диагностических признаков. Поэтому определение и исследование чувствительности информационных свойств скрытых периодичностей моментных функций четвертого порядка условных математических ожиданий сигналов мощности приводных электродвигателей барабанных мельниц к изменениям различных технологических режимов является перспективно.

Цель статьи – определение информационных свойств моментных функций четвертого порядка сигналов мгновенной мощности потребляемой приводами барабанных мельниц ММС 70*23 для идентификации и прогнозирования ее технологических состояний.

Результаты. Проведенные комплексные исследования информационных свойств моментных функций четвертого порядка сигналов мгновенных значений потребляемой мощности приводами барабанных мельниц мокрого самоизмельчения типа ММС 70*23 выявили временные интервалы характерных изменений поведения этих функции (соотношения значений функций; наличие, тип максимумов и минимумов; взаимное расположение экстремумов) на которых при переходе барабанной мельницы из одного технологического состояния в другое выделяется качественная информация моментной идентификации. Параллельно исследовались спектральные плотности моментных функций четвертого порядка и сформированные частотные интервалы, значения амплитуд и характер интенсивностей, в которых выполнялась идентификация. При этом информативные временные и частотные интервалы спектральных плотностей идентифицировались латинскими буквами. В процессе исследований информационных характеристик рассматривались дискретные технологические состояния барабанной мельницы ММС 70*23 по заполнению барабана измельчаемой рудой: 37 % – недогруз; 40 % – переход к недогрузу; 43 % – переход в оптимальное технологическое состояние; 47% – оптимальное технологическое состояние; 50 % – переход к состоянию перегруза; 55 % – перегруз. Для указанных заполнений использовались следующие условные обозначения:

- | | | | |
|---|------------------------|---|-------------------|
| ⊂ | – наименьший минимум; | ~ | – точка перепада; |
| ⊃ | – наибольший максимум; | — | – нет экстремума. |

Появление данного обозначения в псевдониме рассматриваемого интервала, обозначает что все анализируемые пики интенсивности интервала относятся к указанному типу. Полученные в результате исследований информаци-

онные характеристики моментных функций четвертого порядка условных математических ожиданий относительно общего эксцесса (рис. 1) сигналов мгновенной мощности привода барабанной мельницы мокрого самоизмельчения типа ММС 70*23 в множестве указанной символики сведены в таблице 1. Информационные характеристики скрытых периодичностей моментных функций четвертого порядка условных математических ожиданий относительно общего эксцесса представлены в таблице 1. Для данных моментных функций характерно разбиение на 3 группы интервалов:

- 1) A, B, C; 2) D, E, F; 3) G, H, I.

Таблица 1

Скрытые периодичности моментных функций четвертого порядка условных математических ожиданий сигналов мощности мельниц ММС 70*23

		Скрытые периодичности								
		A∩	B∩	C∩	D∩	E∩	F∩	G∩	H∩	I∩
	T, с φ, %	0.09- 0.19	0.19- 0.37	0.37- 0.56	0.56- 0.65	0.65- 0.84	0.84- 1.02	1.02- 1.16	1.16- 1.30	1.30- 1.44
Технолог. состояние по заполнению	37	0.05	0.10	0.04	—	0.04	—	—	—	0.03
	40	0.03	0.03	—	0.04	—	0.10	0.03	0.04	0.05
	43	0.07	0.05	0.12	—	—	0.04	—	0.09	—
	47	0.03	0.09	0.03	0.05	0.12	0.12	—	—	0.06
	50	—	0.03	0.03	0.03	0.20	—	—	0.05	0.03
	55	—	0.04	—	0.04	—	0.06	0.03	0.07	—

Закономерности изменения пиков интенсивности от одного уровня технологического состояния по заполнению к другому состоянию отображались в соотношении значений ряда пиков. Для состояния недогрузки так же характерны малые значения экстремумов всех интервалов кроме группы 1, где наблюдаются подъем значений до уровня 0,05 – 0,1, причем выделяется экстремум интервала В который можно соотнести с интервалом С моментных функций третьего порядка [1, 2]. При дальнейшей загрузке (состояние 40%) наблюдается общий спад значений экстремумов за исключением диапазона F, в котором экстремум достигает значения 0,12. При переходе в оптимальное состояние (43%) наибольшими становятся значения экстремумов интервалов группы 1, особенно в интервале С, который можно соотнести с интервалом С функции, и интервала Н. Для оптимального состояния (47%) отчетливо видны пять основных экстремумов – в интервалах А, В, Е, F, I. Они соответствуют экстремумам А, В, Е, F, Н моментной функций третьего порядка [2, 3]. При переходе в состояние перегрузки резко выделяется пик на интервале Е, а в режиме 55% наблюдается спад значений всех экстремумов, среди которых наибольшими остались экстремумы интервалов Е и Н.

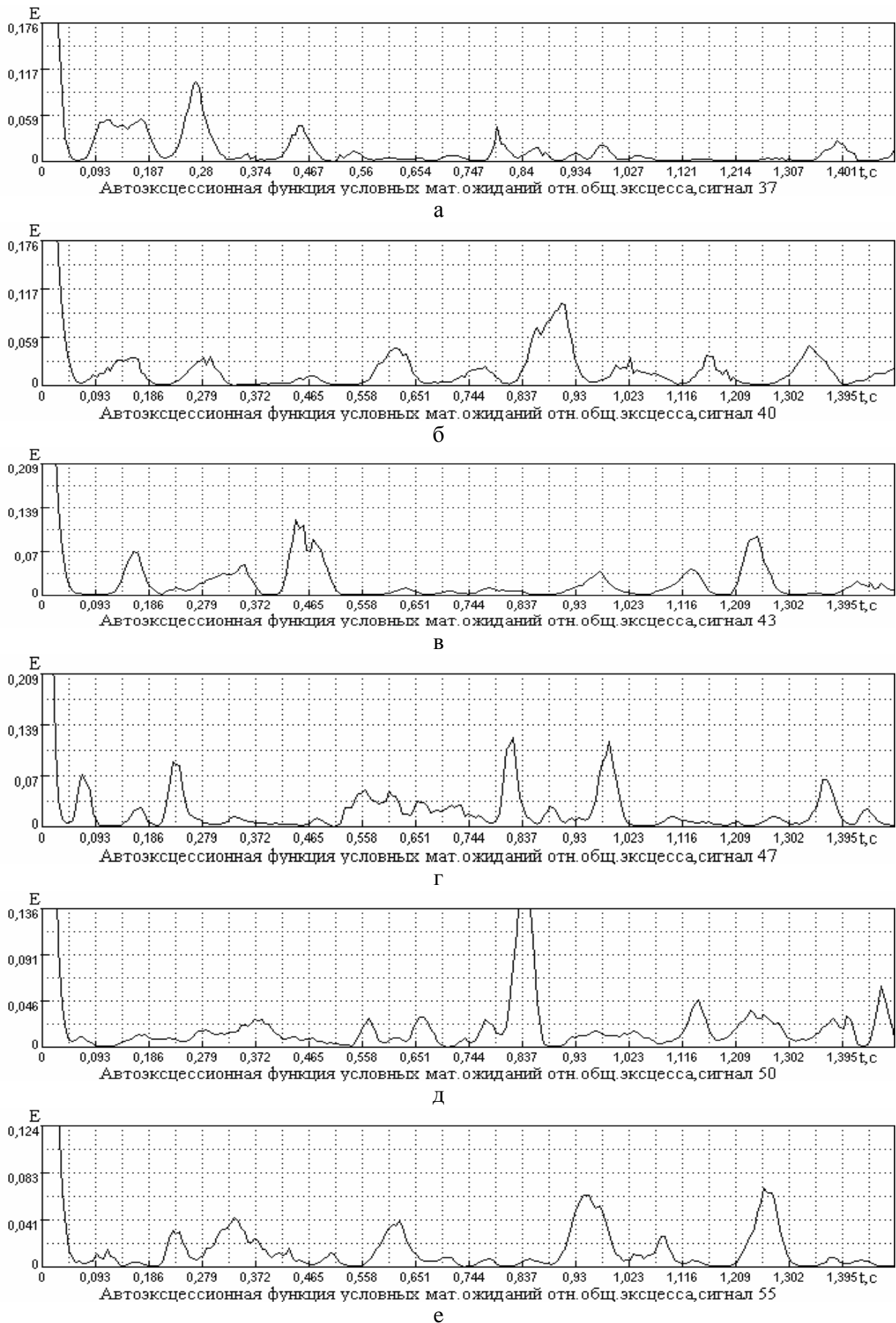


Рис. 1. Моментные функции четвертого порядка условных математических ожиданий относительно общего эксцесса для сигналов мощности мельниц ММС 70*23 при заполнениях: а – 37%; б – 40%; в – 43%; г – 47%; д – 50%; е – 55%

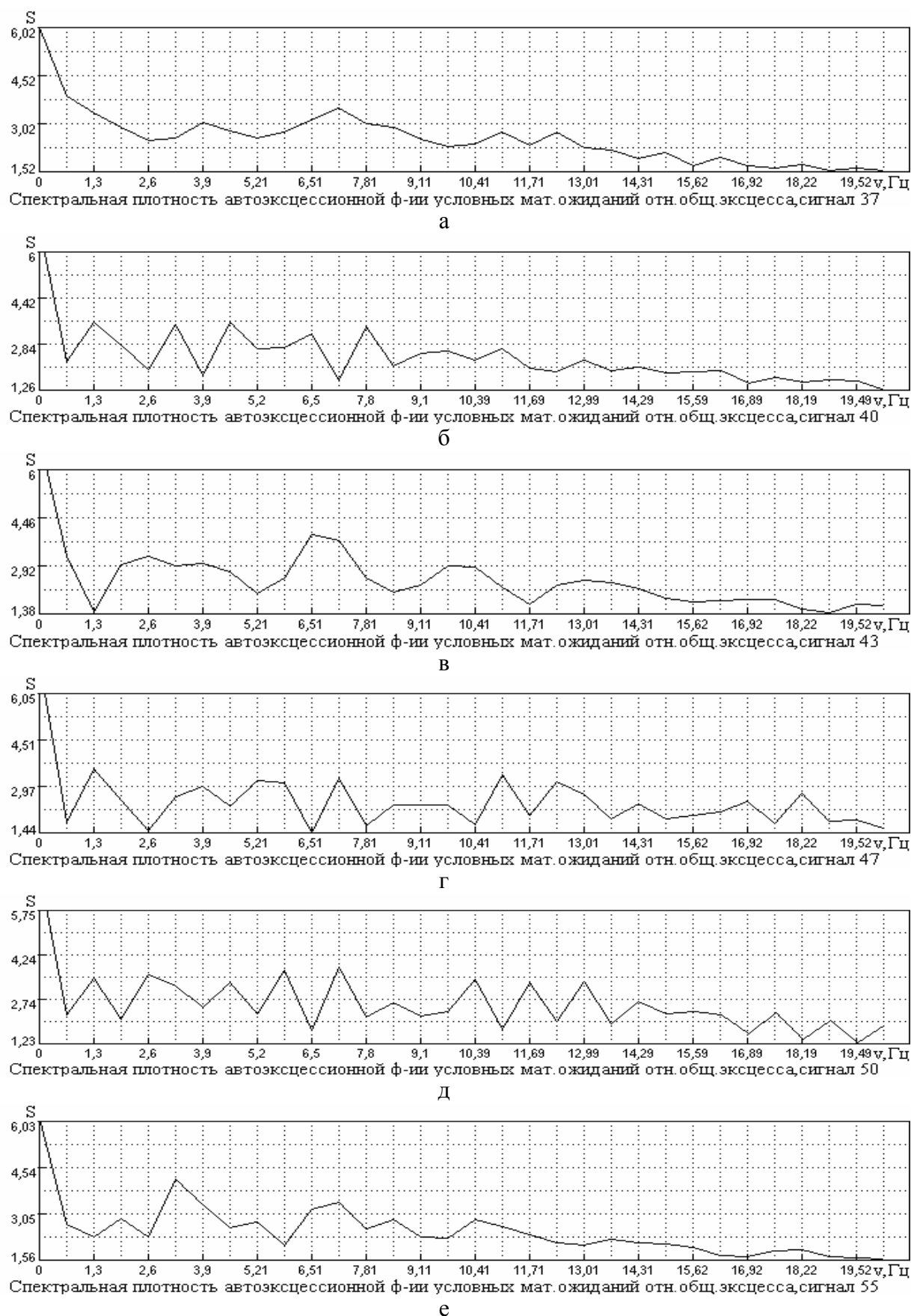


Рис. 2. Спектральные плотности моментных функций четвертого порядка условных математических ожиданий относительно общего эксцесса для сигналов потребляемой мощности мельниц ММС 70*23 при заполнениях: а – 37%; б – 40%; в – 43%; г – 47%; д – 50%; е – 55%

В таблице 2 представлены амплитудно-частотные характеристики моментных функций четвертого порядка. Для данных функций амплитуды постоянной компоненты (частота $A=0$ Гц) максимальна в состояниях близких к оптимальному и снижается в режимах недогрузки и перегрузки. Для режимов перегрузки и недогрузки отчетливо видна тенденция к быстрому снижению амплитуд на более высоких частотах (для режимов 50% и 55% частоты С, D, Е и В, С, D соответственно, для режима 37% частоты С и Е), в оптимальном режиме эта тенденция не столь заметна. Для оптимального режима характерны минимумы на частотах D и Е, в режимах перегрузки на этих частотах наблюдается максимум.

Таблица 2

Амплитудно-частотные характеристики моментных функций четвертого порядка условных математических ожиданий сигналов мощности мельниц

		Амплитудно-частотные характеристики				
		А	В	С	Д	Е
	ν, Гц	0.00	3.25	7.15	10.39	11.69
Технологические состояния по заполнению	φ, %					
	37	∩6.00	—	∩3.49	—	∪2.33
	40	∩6.72	∩3.48	∪1.58	∪2.26	—
	43	∩6.87	∪2.90	—	—	∪1.68
	47	∩7.02	—	∩3.22	∪1.68	∪2.00
	50	∩7.06	—	∩3.82	∩3.41	∩3.29
	55	∩6.14	∩4.15	∩3.41	∩2.86	—

Выводы. В результате проведенных исследований получены зависимости информационных характеристик значимых диапазонов моментных функций четвертого порядка сигналов мгновенной мощности электродвигателей барабанных мельниц типа ММС 70*23. Их анализ показал, что чувствительность выделенных пиков интенсивности к изменениям заполнений барабана рудой достаточна для использования в автоматизированных системах интеллектуальной идентификации значений этих функций в качестве дополнительных диагностических признаков.

Список литературы

1. Мещеряков Л.І. Ідентифікація параметрів об'єктів автоматизованого управління в задачах АСУТП ексцесійними моделями // Сб. науч. тр. Національний гірничий університет. –2006. – № 24. – С. 182–186.
2. Мещеряков Л.І. Базова форма дисперсійної моделі гірничих технологічних комплексів // Сб. науч. тр. НГАУ. – 2004. – № 20. – С. 209–214.
3. Мещеряков Л.І. Методи і моделі ідентифікації та управління гірничими технологічними комплексами: Монографія. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – 263

Рекомендовано до друку: професором Кузнєцовим Г.В.

